

Lotka-Volterra 모형을 이용한 국내 이동통신사 간 경쟁구도 분석

Competition Structure Changes in Korean Mobile Telecommunication Market: A Lotka-Volterra Model Analysis

김 종 국 · 이 희 상

Jongguk Kim · Heesang Lee

요 약

국내 이동통신 시장은 2010년 이후 3개 이동통신회사의 과점적 경쟁 체제로 운영되어 왔으나, 2020년 이후 5G 서비스의 본격화와 함께 가입자 수 중심 경쟁에서 서비스 품질과 콘텐츠 경쟁으로 전환되면서 사업자 간 경쟁관계가 복잡하게 진화하고 있다. 본 연구는 2020년 1월부터 2024년 9월까지의 국내 이동통신 시장에서 3개 사업자 간의 경쟁 관계를 Lotka-Volterra 모델을 통해 분석했다. 과학기술정보통신부의 무선통신서비스 통계현황 자료를 기반으로, 경쟁구도가 5개의 주요 변곡점에서 유의미하게 변화했음을 확인했다. 분석 결과 시장은 성장 단계별로 뚜렷한 특징을 보이며 진화했고, 통신사들의 경쟁 전략이 네트워크 성능, 콘텐츠 품질, 요금제 측면에서 점차 다양화되고 있으며, 주요 변곡점에서 이러한 전략적 변화가 시장 경쟁구도에 유의미한 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 본 연구의 결과는 향후 6G 시대를 대비한 통신사들의 전략 수립과 시장 경쟁력 강화를 위한 실질적인 시사점을 제공한다.

Abstract

Since 2010, the mobile communications market in Korea has operated under an oligopolistic competitive structure dominated by three mobile communications companies. However, since 2020, with the full-scale rollout of 5G services, the competitive landscape has shifted from subscriber-centric competition to competition focused on service quality and content, leading to a more complex evolution of inter-operator competitive relationships. This study analyzed changes in the competitive relationships among the three operators in the domestic mobile communications market from January 2020 to September 2024 using the Lotka-Volterra model. Based on the wireless communication service statistics from the Ministry of Science and ICT, this study identified five major inflection points at which the competitive structure underwent significant changes. The analysis revealed that the market evolved with distinct characteristics at each growth stage, and the competitive strategies of telecommunications companies gradually diversified in terms of network performance, content quality, and pricing plans. Additionally, it demonstrated that strategic changes at major inflection points significantly impacted the market competitive landscape. The findings of this study provide practical insights for telecommunications companies to develop strategies to enhance their market competitiveness in preparation for the upcoming 6G era.

Key words: Telecommunications, 5G Service, Lotka-Volterra, Market Competition, Inflection Points

성균관대학교 기술경영전문대학원(School of Management of Technology, Sungkyunkwan University)

· Manuscript received March 13, 2025 ; Revised March 25, 2025 ; Accepted April 22, 2025. (ID No. 20250313-027)

· Corresponding Author: Heesang Lee (e-mail: leehee@skku.edu)

I. 서 론

국내 이동통신 시장은 2010년 이후 S사, K사, L사 3사의 과점적 경쟁 구조로 운영되어 왔다. 특히 2020년 이후 5G 서비스의 본격적인 상용화와 함께 통신사들의 경쟁 양상이 크게 변화하고 있다. 기존의 가입자 수 중심 경쟁에서 5G 서비스 품질과 요금제 경쟁으로 경쟁의 축이 이동하면서, 사업자 간 경쟁 관계도 복잡하게 진화하고 있다. 통신 시장의 경쟁 구도 변화는 다음과 같은 특징을 보인다. 첫째, 5G 도입 이후 요금제 경쟁이 심화되면서 가입자의 이동성이 증가했다. 둘째, 온라인 채널의 성장으로 가입자 확보 방식이 다변화되었다. 이러한 시장 변화를 분석하기 위해서는 사업자 간 경쟁 관계를 동태적으로 파악할 수 있는 분석 모형이 필요하다. 특히 기존의 시장점유율이나 가입자 수 변화 분석만으로는 사업자 간 복잡한 상호작용을 설명하는데 한계가 있어, 새로운 분석 방법론이 요구된다.

LV(Lotka-Volterra) 모델은 수학자인 Lotka와 생물학자인 Volterra가 1910년대에 발표한 연립미분방정식으로, 생태계의 포식자와 피식자 간의 포식 관계를 잘 설명하는 모델로 알려져 있다^[1]. LV 모형은 생태계의 성장이나 물질순환, 화학반응 등 광범위한 생명현상을 수리적으로 분석하는 일에 사용되었지만 경제학이나 경영학에서도 활발히 사용되어 왔다. 특히 다양한 참여자들이 활발히 상호 작용을 하는 플랫폼, 공유 경제 등 최근의 시장의 역동성을 설명하는 데에도 널리 쓰일 수 있다^[2]. 본 연구는 LV 모형이 과점적 경쟁 상태의 기업 간 경쟁 관계 분석에도 유용하게 활용될 수 있다는 점을 착안하여 이를 국내 이동통신 사업자의 경쟁 분석의 방법론으로 채택하였다. LV 모형은 기업 간 상호작용을 다양한 유형(중립관계, 일방피해관계, 포식자-피식자 관계 등)으로 분류하고, 이를 정량적으로 분석할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, LV 모형을 활용하여 국내 이동통신 3사 간의 경쟁 관계 변화를 정량적으로 분석한다. 둘째, 5G 서비스 도입 이후 통신사 간 경쟁 관계의 유형 변화를 분석하고 이러한 변화를 야기한 주요 요인들을 추론한다. 셋째, 분석 결과를 바탕으로 향후 통신시장의 경쟁 구도 변화 방향을 전망한다. 이를 통해 통신시장의 경쟁 구도 변화에 대한 체계적 이해를 제공하고자 한다.

II. Lotka-Volterra 모형과 이론적 배경

LV(Lotka-Volterra) 모형은 다음 식 (1)처럼 생태계의 종간(種間) 상호작용을 설명하기 위해 개발된 미분방정식 모형이다. 이 모형은 초기에 포식자-피식자 관계를 설명하기 위해 개발되었으나, 이후 다양한 분야의 복잡한 자연과학 또는 사회과학 시스템 분석에 활용되고 있다.

$$\frac{dX}{dt} = X(\alpha - \beta Y) \quad (1)$$

$$\frac{dY}{dt} = Y(-\gamma + \delta X) \quad (2)$$

여기서, X, Y: 각 종의 개체수

α : X 종의 자연 성장률

β : Y 종이 X종에 미치는 영향계수

γ : Y 종의 자연 감소율

δ : X 종이 Y종에 미치는 영향계수

May와 Leonard는 2종으로 제한되어 있던 Lotka-Volterra 경쟁 모형을 다음과 같이 3종으로 확장하면서, 이전에는 발견하지 못했던 새로운 경쟁 동태를 발견했다. 기존의 2종 경쟁에서는 한 종이 다른 종을 지배하거나, 두 종이 공존하는 단순한 균형점만 존재했으나, 3종 경쟁에서는 더 복잡한 동태가 나타날 수 있음을 증명했다^{[2],[3]}.

$$\frac{dN_1}{dt} = N_1[1 - N_1 - \alpha_{12}N_2 - \beta_{13}N_3] \quad (3)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = N_2[1 - \beta_{21}N_1 - N_2 - \alpha_{23}N_3] \quad (4)$$

$$\frac{dN_3}{dt} = N_3[1 - \alpha_{31}N_1 - \beta_{32}N_2 - N_3] \quad (5)$$

여기서, N1, N2, N3: 각 종의 개체수

α : 순환적 경쟁계수

β : 역방향 경쟁계수

순환적 경쟁계수(α)는 3개 종 사이의 일정한 방향의 영향을 나타낸다. $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ 은(시계방향으로 1이 2에게 미치는 영향, 2가 3에게 미치는 영향, 3이 1에게 미치는 영향)역방향 경쟁계수(β)는 반대 방향의 영향을 나타낸다. $(1 \leftarrow 2 \leftarrow 3 \leftarrow 1)$ 은 반시계 방향으로 2가 1에게 미치는 영향, 3이 2에게 미치는 영향, 1이 3에게 미치는 영향)

Volterra는 1926년 처음 제시한 연립미분방정식 모델의 생태계 경쟁관계를 해석하는 이론적 프레임워크를 제시했으

며, 영향계수의 부호 조합에 따라 포식자-피식자 관계, 순수 경쟁, 상리 공생 등으로 경쟁 유형을 분류하는 체계를 확립했다. LV 모형의 영향계수 부호 해석에 있어 Modis의 연구는 생태계 경쟁 모형을 비즈니스 경쟁 분석에 적용하는 방법론적 기반을 제시했다는 점에서 중요하다^{[3][4]}. Modis는 생태계의 생물 종을 시장에서 경쟁하는 기업들의 고객 집단으로 해석하고, 중간 상호작용 계수를 고객의 이동 계수로 재해석함으로써 LV 모형을 기업 간 경쟁 분석에 활용할 수 있는 이론적 프레임워크를 제시했다. 특히 한 종의 성장이 다른 종에게 미치는 영향계수를 고객 이탈율(churn rate)로 해석함으로써, 기업 간 경쟁 관계를 정량적으로 분석할 수 있는 방법을 제시했다.

LV 모형의 비즈니스 응용은 기술 확산과 시장경쟁 분석 영역으로 점차 확장되었다. Meade와 Islam은 LV 모형을 기술 확산 예측에 적용하여, Bass 모형의 혁신계수(p)와 모방계수(q)를 LV 모형의 중간 상호작용 계수와 연계하는 방법론을 제시했다^[5]. Bass 모형은 신제품이나 새로운 서비스의 시장 확산 과정에서 혁신자들의 초기 채택과 모방자들의 후속 채택이 시장 침투율에 미치는 영향을 설명하는 대표적인 확산 모형이다. 이를 통해 세대 간 기술 전이 현상을 수리적으로 모델링하고 시장 점유율의 동태적 변화를 예측할 수 있는 프레임워크를 구축했다. 이러한 방법론적 진전을 바탕으로, Chang은 LV 모형을 이동통신 시장 분석에 적용하여 통신사 간 경쟁 관계를 보다 정교하게 분석했다^[6]. 특히 번호이동 데이터를 활용하여 실제 고객 이동을 추적하고, Bass 확산 모형과 LV 경쟁 모형을 통합함으로써 통신 시장의 동태적 경쟁 구조 변화를 체계적으로 분석했다. 이러한 연구들은 LV 모형을 통해 경쟁 시스템의 주요한 특성들을 규명했다. Meade와 Islam은 LV 모형을 통해 기술 세대 간 전환 과정에서 나타나는 확산 속도와 시장 점유율 변동의 규칙성을 발견했으며, 특히 후발 기술이 선도 기술을 대체하는 과정에서 발생하는 임계점(critical point)을 수학적으로 도출했다^[5]. Lee와 Kim은 이동통신 시장에서 LV 모형을 통해 사업자 간 경쟁 강도가 시간에 따라 비선형적으로 변화하며, 특정 임계점을 넘어서면 시장 지배력이 급격히 재편되는 현상을 실증적으로 입증했다^{[7][8]}.

한국에서도 LV 모형을 활용하여 비즈니스 경쟁 분석에

적용하는 연구들이 있었다. Chang은 Lotka-Volterra 모형을 한국의 이동통신 3사 경쟁 관계 분석에 최초로 적용하여, 사업자 간 경쟁이 단순한 제로섬 관계가 아닌 상호 의존적이고 동태적인 특성을 가짐을 실증적으로 규명했다^[6]. 여기서 더 나아가 시장포화도 개념을 도입했는데, 이는 전체 시장 규모 대비 현재 가입자 수의 비율을 고려함으로써 성숙기 시장에서의 경쟁 강도 변화를 보다 정확하게 포착할 수 있게 했다. 이들의 연구는 통신 시장에서 사업자 간 경쟁이 시장 성숙도에 따라 비선형적으로 변화함을 발견했다는 점에서 중요한 의의를 가진다. 5G 도입 이후의 시장 변화에 대해서는 새로운 연구 흐름이 형성되었다. 본 연구는 5G 시대 통신시장에서 사업자들의 경쟁이 네트워크 품질뿐만 아니라 콘텐츠와 서비스 차원으로 확장되면서, 기존의 단순 경쟁 관계가 상호 보완적 관계로도 진화할 수 있음을 LV 모형을 통해 입증했다. Jang과 Yeo는 5G의 서비스 품질, 고객 만족도, 플랫폼 경쟁력 등 다차원적 경쟁 요소들을 통합적으로 고려할 수 있는 확장된 분석 프레임워크를 제시했다^[9]. 또한 이동통신 시장 경쟁구조 분석에 널리 사용되는 HHI(허핀달-허쉬만 지수)는 시장점유율만을 기반으로 시장구조를 단일 수치로 표현하는 한계가 있다. 반면 LV 모형은 사업자 간 상호작용의 강도와 방향성을 개별적으로 분석할 수 있어, 동일한 HHI 값에서도 사업자 간 다양한 경쟁관계를 파악할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 선행 연구들은 5G 초기의 제한된 데이터만을 분석했기에, 5G 도입 이후 본격화된 서비스 혁신과 플랫폼 경쟁이 시장 구조에 미친 영향을 충분히 포착하지 못했다는 한계가 있다. 특히 통신사들의 AI 기반 서비스 도입, 실감형 콘텐츠 제공, 구독 경제 전략 등 새로운 경쟁 양상이 시장 역학관계를 어떻게 변화시키는지에 대한 체계적인 분석이 부족했다. 본 연구는 이러한 연구 격차를 해소하고자 2020년부터 2024년까지의 포괄적인 데이터를 활용하여, 5G 시대의 새로운 경쟁 패러다임이 시장 구조에 미치는 영향을 종합적으로 분석하였다. 특히 5G 전환기라는 새로운 기술환경에서 통신사업자들의 차별화된 서비스 전략이 시장경쟁 구도를 어떻게 변화시키는지 동태적으로 분석함으로써, 기술 혁신기의 경쟁 전략과 시장 구조 변화에 대한 이해를 확장하고자 하였다.

이산적으로 수집되는 데이터를 사용하여 LV 방정식의 매개변수를 구하기 위해 입력변수의 이산형 형태 변환이 필요하다. Leslie는 미분방정식 형태인 LV 모형을 이산형으로 변환하는 방법을 제시했다^[10]. 식 (6)의 미분방정식의 각 계수(a_i, b_i, c_i)와 식 (7)의 이산방정식의 계수($\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$) 간에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\frac{dX}{dt} = X(a_1 - b_1X - c_1Y), \quad \frac{dY}{dt} = Y(a_2 - b_2Y - c_2X) \quad (6)$$

$$X(t+1) = \frac{\alpha_1 X(t)}{1 + \beta_1 X(t) + \gamma_1 Y(t)}, \quad Y(t+1) = \frac{\alpha_2 Y(t)}{1 + \beta_2 Y(t) + \gamma_2 X(t)} \quad (7)$$

여기서, $\alpha_i = \ln \alpha_i$: 자연성장률 파라미터

$$b_i = \frac{\beta_i \alpha_i}{\alpha_i - 1} = \frac{\beta_i \ln \alpha_i}{\alpha_i - 1}: \text{종내 경쟁계수}$$

$$c_i = \gamma_i \frac{b_i}{\beta_i} = \frac{\gamma_i}{\beta_i} \frac{\beta_i \ln \alpha_i}{\alpha_i - 1}: \text{종간 경쟁계수}$$

여기서 주목할 점은 미분형의 종간 경쟁계수 c_i 와 이산형의 종간 경쟁계수 γ_i 의 부호가 항상 같다는 것이다. 이는 $\frac{\beta_i \ln \alpha_i}{\alpha_i - 1}$ 가 $\alpha_i > 1$ 일 때 항상 양수이기 때문이다. 따라서 c_i 와 γ_i 는 같은 부호를 가지게 되어, Modis가 제시한 경쟁관계 유형 분류를 미분형과 이산형 모두에 동일하게 적용할 수 있다^[3]. 이러한 특성은 이산형 모형을 사용하더라도 종간 경쟁관계에 대한 해석이 미분형 모형과 일관되게 유지됨을 의미한다.

본 분석은 이동통신 3사의 경쟁구도를 검토하기 위한 단계적 모형개발 과정을 거쳤다. 초기 작업으로 Leslie가 발표한 이원적 LV 방정식을 기초로 삼았다^[10]. 여기에 3사 체제 분석을 위한 확장이 필요했다. 이를 위해 May와 Leonard의 연구에서 제안된 삼원 관계식을 참고하고 Chang 등이 발표한 비연속형 다중모형 적용방식을 활용했다^{[2][6]}. 이러한 단계별 접근을 통해 세 통신기업 간 복합적 상호관계를 분석할 수 있는 다음과 같은 모형을 사용하였다.

$$N_1(t+1) = \frac{r_1 N_1(t)}{1 + C_{11} N_1(t) + C_{12} N_2(t) + C_{13} N_3(t)} \quad (8)$$

$$N_2(t+1) = \frac{r_2 N_2(t)}{1 + C_{21} N_1(t) + C_{22} N_2(t) + C_{23} N_3(t)} \quad (9)$$

$$N_3(t+1) = \frac{r_3 N_3(t)}{1 + C_{31} N_1(t) + C_{32} N_2(t) + C_{33} N_3(t)} \quad (10)$$

여기서, $N_i(t)$: 시간 t 에서 집단 i 의 크기

$N_i(t+1)$: 시간 $t+1$ 에서 집단 i 의 크기

r_i : 집단 i 의 자연 성장률

$C_{ij}(i=j)$: 같은 집단 내 경쟁 계수

$C_{ij}(i \neq j)$: 서로 다른 집단 간 경쟁 계수

예로, C_{12} 는 두 번째 집단이 첫 번째 집단의 성장에 미치는 영향을 나타냄.

May와 Leonard의 3종 경쟁모형은 순환적 경쟁계수(α)와 역방향 경쟁계수(β)는 C_{ij} 와 같은 경쟁계수가 사용된다^[2]. 이는 단순한 표기법만 바뀐 것이 아니고 모형을 확장한다. 이와 같은 확장의 중요성을 다음과 같이 설명할 수 있다. 첫째, 경쟁관계가 비대칭성을 설명할 수 있다. 기존 α, β 모형에서는 순환방향과 역방향의 경쟁 강도가 일정하다고 가정했으나, C_{ij} 형태의 모형에서는 각 사업자 간의 상호작용 강도를 개별적으로 측정 분석할 수 있다. 둘째, 분석 결과를 현실적으로 해석을 할 수 있다. α, β 모형은 추상적인 순환구조의 분석에 적합하지만, C_{ij} 모형은 실제 통신사업자들 간의 경쟁관계를 구체적이고, 직접적으로 분석 및 해석하는 데 좀 더 적합하다. 이와 같은 모형 확장을 통해서 이동통신 시장을 보다 실증적으로 분석한다는 데에 의미가 있고, 이는 사업자 간의 경쟁관계를 조금 더 자세히 파악할 수 있어, 시장 구조 변화와 경쟁 구도 변화를 정확하게 분석할 수 있기 때문이다. 특히 C_{ij} 형태의 경쟁계수는 사업자들의 차별화된 전략과 시장에서의 상호작용을 정량적으로 분석하는 데 있어 매우 유용할 것이다.

본 연구는 이러한 LV 모형에 대한 선행연구들의 성과를 바탕으로, 5G 도입 이후 한국 이동통신 시장에서 2020년부터 2024년까지 나타난 사업자 간 경쟁구도의 질적 변화와 그 원인을 체계적으로 분석하였다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 국내 이동통신 3사의 휴대폰 가입자를 분석 대상으로 하고 2020년 1월부터 2024년 9월까지를 분석 기간으로 설정하였다. 2020년 1월부터 분석하지만 분석 계수 산출의 적합성을 위해 과거 Data 25개 이상 확보되는 시점부터 고려했기에 2020년 1월 이전 데이터도 필요하여 2018년 2월부터 2024년 9월까지의 월별 가입자 수를 사용하였다. 구체적인 휴대폰 월별 가입자 수는 아래 표 1과 같다.

표 1. 사업자별 휴대폰 가입자 수(단위: 명)

Table 1. Number of mobile phone subscribers by operators.

	Company S	Company K	Company L
Feb 2018	23,558,696	13,906,943	10,546,471
:	:	:	:
Dec 2019	24,093,771	14,165,339	11,066,464
Jan 2020	24,112,520	14,183,532	11,096,163
Feb	24,144,379	14,226,339	11,138,358
Mar	24,149,353	14,231,236	11,172,939
Apr	24,158,192	14,255,833	11,193,413
May	24,165,509	14,280,027	11,232,403
Jun	24,153,317	14,290,730	11,265,772
Jul	24,135,710	14,306,530	11,280,685
Aug	24,132,885	14,322,405	11,308,412
Sep	24,127,978	14,324,415	11,334,835
Oct	24,106,787	14,330,192	11,364,021
Nov	24,080,434	14,333,683	11,387,472
Dec	24,057,159	14,334,618	11,380,048
Jan 2021	24,042,774	14,337,469	11,374,498
Feb	24,046,783	14,340,845	11,384,466
Mar	24,046,658	14,363,948	11,388,753
Apr	24,028,271	14,367,053	11,379,145
May	24,004,951	14,371,172	11,370,500
Jun	23,987,595	14,372,913	11,351,580
Jul	23,942,957	14,352,745	11,320,932
Aug	23,923,340	14,337,009	11,319,654
Sep	23,911,423	14,331,040	11,315,644
Oct	23,851,884	14,304,352	11,301,584
Nov	23,802,913	14,282,776	11,305,900
Dec	23,755,110	14,162,864	11,308,743
Jan 2022	23,713,092	14,142,145	11,309,616
Feb	23,690,749	14,136,078	11,316,459

Mar	23,682,670	14,051,895	11,317,379
Apr	23,649,371	14,036,354	11,314,601
May	23,619,393	14,016,272	11,301,801
Jun	23,591,469	13,953,260	11,292,900
Jul	23,552,011	13,938,403	11,282,330
Aug	23,439,682	13,914,997	11,265,065
Sep	23,406,224	13,918,261	11,251,159
Oct	23,376,305	13,840,885	11,238,899
Nov	23,347,883	13,815,604	11,223,787
Dec	23,282,209	13,746,715	11,198,571
Jan 2023	23,268,249	13,727,276	11,178,906
Feb	23,270,544	13,717,756	11,172,756
Mar	23,279,209	13,717,453	11,167,309
Apr	23,261,558	13,703,499	11,150,567
May	23,234,988	13,667,889	11,124,890
Jun	23,209,182	13,644,822	11,083,253
Jul	23,169,214	13,619,810	11,046,644
Aug	23,127,965	13,602,238	11,024,146
Sep	23,099,416	13,591,181	11,010,913
Oct	23,063,616	13,577,080	10,994,890
Nov	23,027,470	13,551,285	10,974,733
Dec	22,981,548	13,516,756	10,943,874
Jan 2024	23,104,523	13,489,926	10,931,883
Feb	23,128,985	13,476,337	10,934,892
Mar	23,143,306	13,466,816	10,949,107
Apr	23,132,494	13,458,248	10,951,342
May	23,107,096	13,449,377	10,949,915
Jun	23,108,353	13,456,825	10,945,488
Jul	23,076,406	13,449,041	10,941,548
Aug	23,111,926	13,440,652	10,953,661
Sep	23,117,845	13,434,603	10,946,412

식 (8)~식 (10)에서 경쟁계수 C_{ij} 를 통해 사업자 간 전략적 관계를 분석할 수 있다. 여기서 C_{ij} 의 하첨자 ij 를 각각 1=S사, 2=K사, 3=L사로 정의하면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$N_S(t+1) = \frac{r_S N_S(t)}{1 + C_{S,S} N_S(t) + C_{S,K} N_K(t) + C_{S,L} N_L(t)} \quad (11)$$

$$N_K(t+1) = \frac{r_K N_K(t)}{1 + C_{K,S} N_S(t) + C_{K,K} N_K(t) + C_{K,L} N_L(t)} \quad (12)$$

$$N_L(t+1) = \frac{r_L N_L(t)}{1 + C_{L,S} N_S(t) + C_{L,K} N_K(t) + C_{L,L} N_L(t)} \quad (13)$$

Modis의 선행연구를 따르면 경쟁부호 관계에 따라 경쟁 구도의 형태를 표 2와 같이 부호 관계로 구분할 수 있다. LV 모형에서 경쟁계수 C_{ij} 의 부호는 다음과 같은 의미를 가진다.

C_{ij} 가 양수(+)인 경우: 집단 j의 규모 증가가 집단 i의 성장을 억제함을 의미한다. 통신시장에서는 경쟁사의 가입자 증가가 자사의 가입자 확보에 부정적 영향을 미치는 경쟁 관계를 나타낸다.

C_{ij} 가 음수(-)인 경우: 집단 j의 규모 증가가 집단 i의 성장을 촉진함을 의미한다. 통신시장에서는 경쟁사의 가입자 증가가 오히려 자사의 가입자 확보에도 긍정적 영향을 미치는 상생 관계를 나타낸다.

C_{ij} 가 0인 경우: 집단 j의 규모 변화가 집단 i의 성장에 영향을 미치지 않음을 의미한다. 통신시장에서는 사업자 간에 직접적인 경쟁 관계가 없는 중립적 상태를 나타낸다.

이러한 부호 해석을 바탕으로, 사업자 쌍(i,j) 간의 경쟁계수 $(C_{ij})(C_{ji})$ 의 조합에 따라 표 2와 같은 경쟁 유형으로 분류할 수 있다.

표 2의 LV모형 영향계수 C_{ij} 값의 부호를 기반으로 사업자 간 관계를 구분할 수 있다. 경쟁 구도는 각 사업자인 $(C_{ij})(C_{ji})$ ($i \neq j$)의 부호 조합에 따라 달라지며, 경쟁 유형은 아래와 같이 분류된다. 첫째, 순수 경쟁(pure competition)은 양측 사업자 서로에게 부정적 영향을 미치는 관계로써, 양쪽 계수가 모두 양수(+) 값을 가지며, 같

은 고객을 두고 경쟁하는 상황에 놓이게 한다. 둘째, 포식자-피식자(predator-prey) 관계는 한쪽이 다른 쪽을 희생시켜 성장하는 구조로써 한 사업자가 타사 고객을 흡수한다. 여기서 피식자 계수는 양수(+), 포식자 계수는 음수(-)로 표시된다. 셋째, 상호 공생(mutualism) 관계는 사업자들간 상호 긍정적 효과를 주는 경우로써, 양측 계수가 모두 음수(-)일 때 나타난다. 이는 상호 이익이 발생하는 윈-윈(win-win) 상황으로 볼 수 있다. 넷째, 편리 공생(commensalism)은 한쪽만 이득을 얻고 상대방은 중립적인 상태로써, 이익을 얻는 쪽의 계수는 음수(-), 영향 없는 쪽은 0이다. 다섯째, 저해 공생(amensalism)은 한쪽만 손해를 보고 다른 쪽은 영향이 없는 경우로, 손해 보는 측의 계수는 양수(+), 영향 없는 측은 0이다. 마지막으로, 중립(neutralism) 관계는 양측 간에 상호작용이 없는 상태로써 양쪽 계수가 모두 0이다.

LV모형에 적용된 자료는 표 1과 같이 과학기술정보통신부가 2018년 2월~2024년 9월까지 월별로 공지하는 휴대폰 가입자 통계 자료 $N_S(t)$, $N_K(t)$, $N_L(t)$ 를 입력 데이터로 사용한다. 여기서 식 (11)~식 (13)과 같은 이산형 모형은 실제 관측된 월별 가입자 수 데이터를 직접 모형에 적용할 수 있어 적절하다, C_{ij} 를 구하고 각 사업자 간의 짝인 $(C_{ij})(C_{ji})$ 의 부호를 표 2와 같이 도출하였다. 도출과정은 다음과 같다. 본 연구에서는 3개 이동통신사 간의 경쟁관계를 분석하기 위해 비선형 최소자승법(non-linear least square method)을 활용하였다. 구체적으로는 통계 소프트웨어인 Eviews를 사용하여 수치적 Marquardt 알고리즘에 기반한 반복적 추정 과정을 수행했다. 이 알고리즘은 계수들의 변화율이 0.05 % 미만일 때까지 반복하여 최적의 회귀계수를 도출한다. 분석 결과가 0이 아니라는 통계적 유의성을 판단하기 위해 “모집단 평균이 0”이라는 귀무 가설의 p -value가 0.05 미만이면 해당 경쟁계수가 0이 아닐 확률이 95 % 이상이므로 이를 충족하는 회귀계수들의 값만을 양(+) 또는 음(-)의 부호로 판단하였다.

단계 1: 가입자를 반응 변수로 하고 각 식 (11)~식 (13)의 LV모형 회귀식에 적용하여 집단의 경쟁계수를 나타내는 변수 값을 구한다. $N(t)$ 입력은 표 1의 2018년 2월부터 분석을 원하는 분기 시점까지의 월별 가입자 Data이며,

표 2. LV 경쟁 부호 관계

Table 2. LV Competitive sign relationship.

$(C_{ij})(C_{ji})$ ($i \neq j$)	Competitive structure
(+) (+)	Pure competition
(-) (+) (+) (-)	Predator(i), Prey(j) Prey(i), Predator(j)
(-) (-)	Mutualism
(-) (o) (o) (-)	Commensalism: i (adv.) j (adv.)
(+) (o) (o) (+)	Amensalism: i (disadv.) j (disadv.)
(o) (o)	Neutralism

$N(t+1)$ 은 1개월씩 이동된 기간의 Data를 의미한다.

단계 2: Eviews의 입력 모형에 식 (11)을 대입하여 C_{ij} 값을 구한다. 이때 유의 수준이 p -value가 0.05이내에 있는 계수의 부호를 양 또는 음의 부호로 인정하고, p -value가 0.05보다 크면 부호를 0으로 판단한다. 이 방식을 식 (12) 및 식 (13)에 동일하게 실행한다.

단계 3: 사업자 i, j 의 $(C_{ij})(C_{ji})$ 값 부호에 따라 표 4와 같이 3개의 사업자 순서쌍 각각에 대해 분기별로 부호를 적는다.

IV. 실증분석 결과

본 연구에서는 2018년 2월부터 2024년 9월까지의 이동통신 3사 월별 가입자 데이터를 기반으로, 2020년 1분기부터 2024년 3분기까지 57개월 간의 분기별 경쟁구도 변화를 LV 모형을 통해 분석하였다. 각 분기의 분석은 2018년 2월부터 해당 분기 말까지의 누적된 월별 데이터를 사용하여 진행되었다. 이러한 방식으로 각 경쟁구도의 변화가 나타나는 변곡점을 도출하고 변곡점에서의 경쟁 양상 변화를 분석하였다. 각 시점에서의 분석은 세 개의 연립 방정식인 식 (11)~식 (13)에 각 이동통신사의 휴대폰 가입자 통계 자료 $N_S(t)$, $N_K(t)$, $N_L(t)$ 를 입력 데이터로 입력하고 회귀식에 대해 비선형 최소 자승법을 적용하여 경쟁계수 $(C_{ij})(C_{ji})$ 들을 추정하였다.

2024년 2분기 분석의 경우를 예로 들면, $N(t)$ 는 2018년 2월부터 2024년 6월까지의 월별 가입자 데이터이고, $N(t+1)$ 은 2018년 3월부터 2024년 7월까지의 월별 가입자 데이터를 사용하여 분석하였다. 각 통신사별로 식 (11)~식 (13)을 적용하여 회귀분석을 실시하여 분기별로 도출된 경쟁계수 $(C_{ij})(C_{ji})$ 의 p -value가 0.05 미만이면 해당 경쟁계수가 0이 아닐 확률이 95 % 이상이므로 통계적으로 유의한 양/음의 계수로 해석하고, p -value가 0.05보다 크면 통계적으로 유의하지 않아 경쟁계수가 0이라고 해석할 수 있으므로 경쟁관계를 중립으로 판단한다. 통계적으로 0이 아닌 양/음의 계수들의 부호 조합을 표 2를 통해 분기별 경쟁관계 유형을 판정한다. 이러한 과정을 19개의 분기점에 대해 동일하게 적용하였으며, 각 시점에서의 분석

결과는 Adjusted R^2 값이 0.99 이상으로 나타나 모형의 설명력이 매우 높음을 확인하였다. 24년 2분기를 예제로 하여 위와 같은 분석 과정을 통해 얻어진 경쟁계수 결과는 표 3과 같으며 이는 표 4의 부호 판정의 근거로 사용되었다. 회귀분석 결과 도출된 계수들의 통계적 유의성은 t -statistic 값으로 판단하였다. t -statistic 값은 회귀계수의 통계적 유의성을 판단하는 지표로, $|t| > 1.65$ 일 때 $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의하다고 볼 수 있다. 표 3에 각 계수의 값과 t -statistic 값을 함께 제시하였으며 (*) 표시는 p -value > 0.05 인 경우를 나타낸다. 이러한 절차로 2020년 1월부터 2024년 9월까지 19개 분기 별 회귀계수 통계 결과를 구하고 표 4와 같이 사업자간 경쟁 부호 관계를 도출하는 과정을 수행하였다.

각 사업자 쌍에 대해 p -value 값에 따라 통계적으로 유의한($p < 0.05$) 양/음의 계수는 해당 부호로, 통계적으로 유의하지 않은($p > 0.05$) 계수는 0으로 해석하여, 양, 음, 0 등 부호 조합을 바탕으로 경쟁관계를 다음과 같이 분류하였다. 두 계수가 모두 양(+)의 값을 가질 경우 순수경쟁 관계, 한 계수가 음(-)이고 다른 계수가 양(+)인 경우 포식자-피식자 관계, 두 계수가 모두 음(-)인 경우 상리공생 관계로 분류하였다. 또한 한 계수가 양 또는 음이고 다른 계수가 0인 경우, 부호에 따라 편리공생 (-) (o) / (o) (-), 또는 저해공생 (+) (o) / (o) (+) 관계로 분류하였다. 이러한 분석 과정을 2020년부터 2024년까지의 모든 분기 시

표 3. 2024년 2분기 LV 회귀계수 계산 결과
Table 3. LV regression coefficient at 2024 2Q.

Eq. (11)	$C_{S,S}$	$C_{S,K}$	$C_{S,L}$	r_i	Adjusted R^2
Regression coef.	-2.88E-09	2.36E-09(*)	3.17E-09	0.99	0.99
Coef. sign	-	(o)	(+)		
t -statistic	-2.40	1.33	3.89	77.31	
Eq. (12)	$C_{K,S}$	$C_{K,K}$	$C_{K,L}$	r_i	Adjusted R^2
Regression coef.	-3.04E-09(*)	1.99E-09(*)	3.98E-09	0.99	0.99
Coef. sign	(o)	o	(+)		
t -statistic	-1.89	0.83	3.60	57.60	
Eq. (13)	$C_{L,S}$	$C_{L,K}$	$C_{L,L}$	r_i	Adjusted R^2
Regression coef.	-2.14E-09(*)	-1.00E-09(*)	5.83E-09	1.00	0.99
Coef. sign	(o)	(o)	+		
t -statistic	-1.63	-0.51	6.29	70.75	

점에 대해 동일하게 적용하여 시간에 따른 경쟁관계의 변화를 추적하였다. 분석 결과는 표 4와 같이 정리되었으며, 경쟁구도에 유의미한 변화가 발생한 시점은 box표로 표시하여 주요 변곡점을 식별하였다. 이와 같은 체계적인 분석 과정을 통해, 단순한 통계 값에서 통신사 간 경쟁관계의 본질과 그 동태적 변화를 보여주는 의미 있는 지표로 확장하여 해석할 수 있었다. 특히 각 시점에서의 경쟁계수 부호 조합이 나타내는 경쟁관계의 유형과 그 변화 패턴을 통해, 통신시장의 경쟁구도 변화를 보다 심층적으로 이해할 수 있는 기반을 마련하였다. 표 4의 해석은 다음과 같다. 예를 들어, 식 (11)에서 $C_{S,K}$ 값의 부호가 (-)이고, 식 (12)에서 $C_{K,S}$ 값의 부호가 (+)이면, $(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$) 값의 부호가 S사(-), K사(+)로 되어 포식자는 S사이고, 피식자는 K사가 된다. 즉 S사가 K사에 대해 경쟁우위에 있다고 해석한다. $(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$) 값의 부호가 모두 (+)이면 S사, K사는 순수경쟁구도 관계이며, 부호가 모두 (-)이면 공생 관계로 구분한다. 이때 포식자-피식자 관계에서 $(C_{ij})(C_{ji})$ 와 $(C_{ji})(C_{ij})$ 는 상호 대칭인 것을 알 수 있다. 즉, $(C_{ij})(C_{ji})$ 에서 i사업자가 포식자, j사업자가 피식자이면 $(C_{ji})(C_{ij})$ 에서는 j사업자가 피식자, i사업자가 포식자가 된다.

본 연구에서 변곡점의 판단은 경쟁구도가 실질적으로 변화하는지를 기준으로 하였다. 전분기 대비 당해 분기의 경쟁관계가 유의미한 세력 구도의 변화가 발생하면 이 시점을 변곡점으로 정의하였다. 이러한 변곡점 정의는 시장의 본질적인 구조적 변화를 포착하는 데 더욱 효과적이며 이를 통해 통신시장의 주요 전환점을 보다 명확하게 파악할 수 있다. 표 4에서 사업자간 전략 관계가 크게 변곡점이 생기는 분기는 굵은 테두리선을 사용하여 구분 표시하였다. 표 4에서의 분석 결과를 정리하면 2020년부터 2024년까지 국내 이동통신 시장의 경쟁구도는 다음과 같은 5개의 변곡점을 보여주었다.

첫 번째 변곡점인 2020년 4분기에는 S사와 K사, L사의 관계가 각각 (0) (0)에서 (0) (-)로 변화했는데, K사, L사가 포식자 위치로 전환되며 시장 우위를 확보했다. 두 번째 변곡점인 2022년 1분기에는 S사와 L사의 관계가 (0) (-)에서 (+) (-)로, K사와 L사의 관계가 (0) (0)에서 (0)

표 4. 사업자간 LV 경쟁 부호

Table 4. LV competition between operators.

2020yr	1Q	2Q	3Q	4Q
$(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (-)
$(C_{S,L})$ ($C_{L,S}$)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (-)
$(C_{K,L})$ ($C_{L,K}$)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)
2021yr	1Q	2Q	3Q	4Q
$(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)
$(C_{S,L})$ ($C_{L,S}$)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)
$(C_{K,L})$ ($C_{L,K}$)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)
2022yr	1Q	2Q	3Q	4Q
$(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)
$(C_{S,L})$ ($C_{L,S}$)	(+) (-)	(+) (-)	(+) (-)	(+) (-)
$(C_{K,L})$ ($C_{L,K}$)	(0) (+)	(0) (+)	(0) (+)	(+) (0)
2023yr	1Q	2Q	3Q	4Q
$(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)	(0) (-)
$(C_{S,L})$ ($C_{L,S}$)	(+) (-)	(+) (0)	(+) (0)	(+) (0)
$(C_{K,L})$ ($C_{L,K}$)	(+) (0)	(+) (0)	(+) (0)	(+) (0)
2024yr	1Q	2Q	3Q	
$(C_{S,K})$ ($C_{K,S}$)	(0) (-)	(0) (0)	(0) (0)	
$(C_{S,L})$ ($C_{L,S}$)	(+) (0)	(+) (0)	(+) (0)	
$(C_{K,L})$ ($C_{L,K}$)	(+) (0)	(+) (0)	(+) (0)	

(+)로 변화했다. S사가 피식자가 되고 L사의 포식자 지위는 유지된 반면, K사는 L사에 대해 경쟁우위를 확보했다. 세 번째 변곡점인 2022년 4분기에는 K사와 L사의 관계가 (0) (+)에서 (+) (0)로 변화하며, K사가 피식자 위치로 전환되어 L사가 우위를 점했다. 네 번째 변곡점인 2023년 2분기에는 S사는 L사의 관계에서 (+) (-)에서 (+) (0)로 변화하며, L사가 포식자에서 중립으로 전환되어 경쟁력을 회복했다. 마지막 다섯 번째 변곡점인 2024년 2분기에는 S사와 K사 관계가 (0) (-)에서 (0) (0)로 변화하며, K사는 포식자서 중립으로 전환되어 S사가 시장 우위를 확보했다.

V. 분석 결과에 대한 해석

본 절에서는 앞선 LV 분석 모형이 제시한 4년간의 국내 이동통신 시장의 경쟁구도 분석 결과 나타난 5개의 주요 변곡점에서 가입자 이동에 유의미한 영향을 미친 사업자별 차별화된 전략이 무엇이었는지를 관련 문헌과 뉴스 데이터를 통해 추적하였다.

(첫 번째 변곡점에 대한 해석) 2020년 4분기 K사의 시

장 지위 변화는 요금제 혁신과 밀접한 연관성을 보인다. 2020년 9월 '슈퍼플랜 초이스'를 출시하며 중저가 요금제 라인업을 확장하는 한편, 넷플릭스, 유튜브 프리미엄 등 OTT 서비스 연동 상품과 같은 미디어 융합형 요금제를 도입하여 5G 시대의 고객 니즈에 대응했다. 이러한 차별화된 요금제 전략으로 4분기에 신규 가입자를 확보하며 시장에서 경쟁 우위를 점하기 시작했다^[11]. 특히 아이폰12의 공식 출시와 맞물린 프리미엄 시장 공략도 이 시기에 시장 지위 강화에 기여한 것으로 분석된다. L사의 경쟁력 강화는 네트워크 품질 개선과 혁신적인 서비스 도입에 기인한다. RootMetrics의 평가에서 다른 통신사들보다 더 많은 5G 기지국을 배치하여 네트워크 속도와 안정성 부문에서 우위를 확보한 것으로 나타났다. 특히 AR/VR 기반의 실감형 콘텐츠와 쇼핑 플랫폼 등 혁신적인 5G 서비스를 선제적으로 도입함으로써 차별화된 사용자 경험을 제공했다^[12].

(두 번째 변곡점에 대한 해석) 2022년 1분기 K사의 시장 주도권 확보는 서비스 융합 전략과 디지털 플랫폼 사업의 성과에 기인한다. 5G 가입자 비중이 50 %에 도달하는 성과를 거두었으며^[13], 이는 넷플릭스, 디즈니+, 유튜브 프리미엄 등 OTT 서비스와의 제휴를 통한 콘텐츠 경쟁력 강화 전략이 주효했던 것으로 볼 수 있다. 또한 무선 서비스 매출은 전년 대비 1.9 % 성장했으며, 영업이익은 4,551억원을 기록해 전년 대비 40 % 증가하는 괄목할만한 성과를 거두었다^[14]. 해외 공신력 있는 기관에서도 2022년 1분기 한국 이동통신 시장에서 5G 가입자 비중이 50 %를 돌파하며, K사는 콘텐츠 제휴와 디지털 플랫폼 전략을 통해 시장 내 경쟁력을 강화했다고 평가했고, OTT 서비스와의 협력 및 프리미엄 요금제 확대가 가입자 유치와 매출 성장에 긍정적으로 작용했다고 분석했다^[15].

(세 번째 변곡점에 대한 해석) 2022년 4분기에 나타난 L사의 경쟁력 강화는 꾸준한 실적 개선과 효율적인 사업 운영에 기인한다. 2022년 2분기에 무선통신 매출이 전년 대비 2.3 % 증가했으며, 영업이익은 전년 대비 16.5 % 늘어나는 성과를 기록했다^[16]. 이러한 성장 모멘텀이 3분기를 지나 4분기까지 이어져 순이익이 52.4 % 급증하는 놀라운 실적으로 연결되었다^[17]. 특히 5G 서비스 확대와

MZ세대 고객층 타겟팅이 주효했으며, 효율적인 마케팅 비용 관리 등을 통한 수익성 개선이 되었다.

(네 번째 변곡점에 대한 해석) 2023년 2분기 S사의 시장 반등은 품질 중심의 프리미엄 전략이 주효했다. 과학기술정보통신부의 2023년 9월 평가에서 5G 통화품질과 사용자 체감품질 부문에서 1위를 차지하며 네트워크 품질 경쟁력을 입증했다^{[18][19]}. 이러한 품질 우위를 기반으로 2023년 말까지 5G 가입자 수를 1,500만명 이상으로 확대하는 성과를 거두었다^[20].

(다섯 번째 변곡점에 대한 해석) 2024년 2분기 S사는 월간 해지율(churn rate)이 0.8 %로, 전년 동기(0.9 %) 대비 개선되어 업계 최저 수준을 기록하며, 고객 충성도가 높음을 보였다^[21]. 신뢰도 높은 글로벌 벤치마크 및 기관에서도 2024년 2분기 SKT는 전체 모바일 가입자 수, 5G 가입자 수, ARPU, 해지율 등 주요 지표에서 아시아-글로벌 상위권을 기록했다고 높이 평가했다. 이로써, 시장 점유율 1위 유지 및 5G 시장 리더십이 강화되었다^[22].

분석 결과는 다음과 같은 주요 특징점을 찾을 수 있었다. 첫째, 통신사들은 네트워크 품질 향상 및 OTT 서비스 제휴 등의 다양한 전략을 통해 시장 경쟁력을 확보했다. K사와 L사 간에는 특히 경쟁이 치열했는데, K사는 2020년 4분기에 요금제 혁신과 OTT 서비스 제휴가 있었고, L사는 네트워크 품질 향상과 실감형 콘텐츠 도입이 있었다. 둘째, S사는 2023년 2분기에 프리미엄 서비스 품질과 차별화된 고객 경험 프로그램으로 시장 경쟁력을 강화했다. 셋째, 이와 같이 각 사업자의 차별화된 서비스 전략은 시장 우위 확보에 있어 중요한 요인이었다. 이러한 분석 결과를 통해서 5G 시대 이후 국내 이동통신 시장에서의 경쟁에서 단순한 점유율 우위가 아니라, 서비스 품질, 콘텐츠 경쟁력, 고객 경험 등의 질적인 부분이 더 중요하다는 것을 알 수 있다.

VI. 결론

본 연구는 다음과 같은 학술적 기여를 하였다. 첫째, 생태계 수리모형인 LV 모형을 통신시장 분석에 적용하여 사업자 간 경쟁 관계의 동태적 변화를 새로운 관점에서 분석했다. 특히 기존 연구들이 단순한 시장점유율이나 가

입자 수 변화만을 분석했던 것과 달리, 포식자-피식자 관계와 같은 복잡한 생태계적 상호작용을 통신시장에 적용함으로써 경쟁 구도의 질적 변화를 체계적으로 규명했다.

둘째, 5G 도입 이후 통신시장의 경쟁구도가 단순 가격 경쟁에서 서비스 품질과 플랫폼 기반의 차별화 전략으로 전환되는 과정에서 발생하는 사업자 간 동태적 경쟁 관계의 변화 패턴을 최초로 규명하였다. 특히 5개의 주요 변곡점 분석을 통해 네트워크 품질, 콘텐츠 경쟁력, 요금제 혁신 등 다양한 차별화 요소들이 시장 주도권 확보에 미치는 영향을 확인했다.

셋째, 국내 통신시장이 2010년 이후 3사 과점체제로 운영되어 온 상황에서, 3개 이동통신사 간의 복잡한 상호작용을 분석할 수 있는 확장된 LV 모형을 개발하고 이를 분기별 가입자 데이터에 적용하여 실증분석을 수행했다. 과학기술정보통신부의 가입자 통계 데이터와 분석 모델, 그리고 실증적 상황이 잘 결합된 본 연구는 통신시장의 경쟁 구도 변화를 이해하는 데 있어 방법론적 기여를 하였다고 판단한다.

본 논문은 통신사업자에게 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 본 연구에서 도출된 5개 중요한 전환점은 표 4 분석표와 제 V장에서 설명하고 있다. 이러한 시점에 시장경쟁은 단순한 가격우위에서 서비스 품질과 사용자 만족도 중심으로 이동하고 있음을 알 수 있다. 주요 사례로는 2020년 K사의 가격정책 쇄신, L사의 기술기반 품질강화, 2023년 S사의 고급화 전략 등이 있다. 이러한 사례로 통해 통신회사들은 단순 회선 제공업체에서 포괄적 디지털 솔루션 공급자로 영역을 확장하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 통신사들은 네트워크 품질 개선뿐만 아니라 실감형 콘텐츠 개발, 인공지능 기반의 개인화 서비스 등에 투자를 해야 하고 다양한 플랫폼 및 콘텐츠와의 협력관계 구축도 필요할 것이다.

둘째, 본 연구에서 수행한 변곡점 분석을 통해 5G 시장이 단계별로 어떻게 발전했는지를 자세히 분석할 수 있었다. 초기(2020~2021년)에는 1회, 성장기(2022~2023년)에는 2~3회, 안정기(2024년)에는 1회의 변곡점이 확인되었다. 이로써 시장 성숙도에 따라 경쟁 패턴과 전략 대응이 달라진다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서 발견된 변곡점 패턴은 향후 전개될 통신시장의 변화 예측에도 활용이

될 수 있을 것이다. 특히 6G 등 차세대 통신기술 도입 시 통신사들의 전략수립 참고자료로 활용될 수 있다. 통신사들은 네트워크 품질, 서비스 차별화, 전략적 제휴 등 다각도로 시장에서 확실한 위치를 잡아가야 할 것이다.

셋째, 본 연구에서 도출된 5개 주요 변곡점은 알뜰폰 시장에도 중요한 시사점을 제공한다. 대형 통신사 간 순수경쟁(+/+) 구도일 때는 알뜰폰 사업자들의 틈새시장 진입 기회가 확대되며, 포식자-피식자 관계가 형성될 때는 피식자 위치 통신사와 알뜰폰 사업자 간 전략적 제휴 가능성이 높아진다.

본 연구 결과는 다음과 같이 통신 정책 수립에 있어 유용하게 활용될 수 있다. 첫째, 변곡점 분석(표 4) 및 변곡점 해석(V장)에서 보이듯이, 통신사들이 네트워크 품질을 통해 경쟁우위를 확보하였다(2020년 4분기 L사의 품질 개선, 2023년 4분기 S사의 프리미엄 전략). 따라서 규제당국은 품질 중심으로 경쟁하도록 정책 프레임워크를 준비해야 한다. 그리고 서비스 품질 중심의 경쟁을 독려하기 위해선 네트워크 품질 지표를 객관적으로 측정할 수 있는 공개적인 정책이 요구된다.

둘째, 과점 시장에서 경쟁 구도에 변화를 주는 요인으로 요금제 개선이 있다. 2020년 4분기 주요 변곡점에서는 K사가 중저가 요금제 라인업을 확장했다. 이는 통신시장의 경쟁 구도가 단순 가격 경쟁에서 차별화된 요금제 형태로 변하고 있음을 보여준다. 따라서 규제당국은 과점시장의 요금 경쟁 양상을 모니터링해서 소비자 혜택을 극대화할 수 있는 균형잡힌 정책이 필요하다.

셋째, 5개 주요 변곡점 분석에서 알 수 있듯이 경쟁 형태는 통신시장의 가격 경쟁에서 서비스·콘텐츠 중심으로 변화하고 있다. 6G 시대의 통신사들은 단순한 인프라 제공이 아니라 디지털 서비스 통합 사업자로 성장하기 위해선 콘텐츠 제휴 확대와 서비스 다각화 전략을 취해야 할 것이다. 따라서 정책 당국은 규제 환경을 적절히 조성하여 통신사들의 서비스 혁신과 융합 비즈니스 모델 개발을 지원해야 한다. 이러한 정책적 제안을 통해 건전한 시장 경쟁 촉진과 소비자 복지 증대가 가능할 것으로 보인다.

마지막으로 본 연구는 전파정책 수립에도 직접적 시사점을 제공한다. 5G/6G 주파수 할당 시, 통신사 간 경쟁관계 유형(포식-피식, 순수경쟁)에 따라 할당 효과가 달라질

수 있음을 고려해야 한다. 특히 포식자 위치 사업자의 주파수 독점을 방지하기 위한 주파수 Cap 제도 설계 시, 본 연구에서 도출된 경쟁구도 분석이 구체적 기준으로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계가 있고 이를 보완하기 위해 향후 연구방향을 제안한다. 첫째, 본 연구는 가입자 수 데이터만을 활용하여 분석했다는 점에 한계가 있다. 경쟁구도를 좀 더 자세히 파악하기 위해서는 매출, ARPU, 네트워크 품질 지표 등 의 다양한 자료들을 포함한 분석이 필요하다. 둘째, 본 연구에서 사용한 모형은 기술 수명주기 단계에서의 경쟁관계 변화 및 신기술 도입에 따른 시장 재편 과정을 충분히 설명하지 못하는 한계점이 있었다. 향후 연구에서는 이러한 요인들을 좀 더 체계적으로 분석할 수 있는 확장된 모델링 적용이 필요하다. 6G로의 전환기에 있어 통신사업자가 실용적인 지침을 얻기 위해선 기술세대 간 교체현상과 시장구조 변동을 예측할 수 있는 모델 개발이 필요하다. 또한 통신 이외의 영역(콘텐츠, 금융, 커머스)같은 요인도 고려된 분석도 의미가 있을 것이다. 이러한 연구는 통신 시장뿐만 아니라 이종산업군에도 확대 적용할 수 있어 유용한 분석 도구로서의 역할을 수행할 수 있을 것이다.

References

- [1] V. Volterra, "Fluctuations in the abundance of a species considered mathematically," *Nature*, vol. 118, pp. 558-560, Oct. 1926.
- [2] R. M. May, W. J. Leonard, "Nonlinear aspects of competition between three species," *SIAM Journal on Applied Mathematics*, vol. 29, no. 2, pp. 243-253, Sep. 1975.
- [3] T. Modis, "Genetic re-engineering of corporations," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 56, no. 2, pp. 107-118, Oct. 1997.
- [4] R. M. Goodwin, "A growth cycle: socialism, capitalism and economic growth," in *Essays in Economic Dynamics*, New York, NY, Springer, pp. 54-58, 1967.
- [5] N. Meade, T. Islam, "Modelling and forecasting the diffusion of innovation - A 25-year review," *International Journal of Forecasting*, vol. 22, no. 3, pp. 519-545, 2006.
- [6] B. Y. Chang, X. Li, and Y. B. Kim, "Performance comparison of two diffusion models in a saturated mobile phone market," *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 86, pp. 41-48, 2014.
- [7] J. H. Kim, "A dynamic competition analysis on the Korean mobile phone market using competitive diffusion model," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 51, pp. 174-182, 2006.
- [8] D. J. Lee, J. H. Kim, "An Estimation of Demand Function of Korean Mobile Phone Market and its Dynamic Competition Analysis Using Lotka-Volterra Model," *Telecommunications Review*, vol. 14, no. 2, pp. 303-313, 2004.
- [9] H. S. Jang, J. H. Yeo, "Current status analysis of 5G mobile communication services industry using business model canvas in South Korea," *Asia Pacific Management Review*, vol. 29, pp. 462-476, 2024.
- [10] P. H. Leslie, "An analysis of the data for some experiments carried out by Gause with populations of the protozoa, *Paramecium aurelia* and *Paramecium caudatum*," *Biometrika*, vol. 44, no. 3/4, pp. 314-327, Dec. 1957.
- [11] Techworld, "KT Q3 earnings conference call(with Q&A in English and Korean)," 2020. Available: <https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=108146>
- [12] Developing Telecoms, "LG U+ A Valuable Case Study for Global 5G Development," 2021. Available: <https://developingtelecoms.com/telecom-business/partner-spotlight/11430-lg-uplus-a-valuable-case-study-for-global-5g-development.html>
- [13] KT, "KT 2022 Q1 PT," 2022. Available: https://corp.kt.com/attach/record/2022/KT%201Q22_ER%20PT_KOR_FFF.pdf
- [14] Hankyung, "KT posts KRW 622.6 billion in operating profit in Q1, up 41% year-on-year," 2022. Available: <https://www.hankyung.com/article/2022051299735>

- [15] GSMA, "Mobile Economy Asia Pacific," 2022. Available: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2022/07/GSMA_APAC_ME_2022_R_Web_Final.pdf
- [16] LGU+, "Q3 2022 earnings call," 2022. Available: <https://www.lguplus.com/about/en/investing/ir-resources/earnings-release>
- [17] The Korea Economic Daily, "LG Uplus narrows operating profit gap with bigger rivals in 2022" 2023. Available: <https://www.kedglobal.com/earnings/newsView/ked202302030014>
- [18] Theelec, "SK Telecom, Q4 2023 Earnings Conference Call Transcript," 2024. Available: <https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=25766>
- [19] Yonhap News Agency, "SK Telecom tops Korea's mobile network download speeds," 2023. Available: <https://www.yna.co.kr/view/AKR202312120647000-17?section=search>
- [20] RCR Wireless News, "SK Telecom ends 2023 with 15.67 million 5G subscribers," 2024. Available: <https://www.rcrwireless.com/20240206/featured/sk-telecom-ends-2023-15-million-5g-subscribers>
- [21] Telecomlead, "SK Telecom Announces Q2 2024 Results," 2024. Available: <https://news.sktelecom.com/206101>
- [22] Twimbit, "Global telcos performance benchmarks," 2024. Available: <https://cdn.twimbit.com/uploads/2024/08/30200444/Global-telcos-performance-benchmarks-Summer-2024-3.pdf>

김 종 국 [성균관대학교/박사과정]

<https://orcid.org/0009-0004-7436-3071>



1999년 2월: 광운대학교 전자통신공학과 (공학사)
 2004년 2월: 광주과학기술원 기전공학과 (공학석사)
 2004년 2월~2024년 3월: LG이노텍 연구소 책임연구원
 2010년 3월~현재: 성균관대학교 기술경영학과 박사과정

[주 관심분야] 기술경영, 전략분석, 이동통신, 차량통신

이 희 상 [성균관대학교/교수]

<https://orcid.org/0000-0002-2796-6126>



1983년 2월: 서울대학교 산업공학과 (공학사)
 1985년 2월: 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
 1991년 3월: Georgia Institute of Technology 산업시스템공학과 (공학박사)
 1991년 9월~1995년 2월: KT 선임연구원

1995년 3월~2004년 2월: 한국의국어대학교 산업정보공학과 조교수/부교수

2004년 3월~현재: 성균관대학교 시스템경영공학과 교수

[주 관심분야] 기술경영, 전략분석, 경영과학, 비즈니스 어널리틱스